

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Гнатюк Н. О.

ЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ ВОДРОЗЧИННИХ ТА КОРЕНЕВИХ РОСЛИННИХ ВИДІЛЕНЬ У ФУНКЦІОНУВАННІ АГРОФІТОЦЕНОЗУ

Алелопатія досліджує колообіг фізіологічно активних речовин у біогеоценозі, які беруть участь в саморегуляції процесів відновлення, розвитку і зміни рослинних угруповань. Початковим етапом алелопатичного колообігу слід вважати біосинтез колінів, або їх попередників в рослині-донорі, який супроводжується подальшим виділенням їх в середовище, кінцевим етапом – поглинання колінів рослиною-акцептором та їх різноманітна фізіолого-біохімічна взаємодія. Корінь двічі задіяний у процесах цього колообігу як орган виділення речовин, у тому числі колінів і їх попередників, і як орган поглинання колінів [2].

У літературі існує лише фрагментарна інформація щодо біохімічного складу кореневих виділень та вторинних метаболітів.

Відомо, що водорозчинні коліни надходять в навколишнє середовище протягом всього онтогенезу рослин з кореневими виділеннями, а також з надземних органів з дощовими змивами та продуктами розкладу відмерлих тканин [1].

На сучасному етапі розвитку біологічної науки дослідження механізмів впливу водорозчинних колінів листків на вищі рослини визнається пріоритетним в алелопатії. Існує ряд поглядів на цей механізм, але загалом сутність його зводиться до наступного: джерелом колінів є змиті з листя випоти і виділення, або ж речовини, які вилугуюються із опадку листя, гілок, кори, оцвітини і зазнають деструкції в ґрунті. Ці речовини концентруються у верхньому шарі ґрунту і підстилці, поглинаються проростаючим насінням або корінням і мають стимулювальну, або гальмувальну дію.

Найбільш суттєву роль у фізіолого-біохімічній взаємодії відіграють стійкі фенольні інгібітори типу таніну, хлорогенна, елдагова, оксібензойна і особливо паракумаринова кислоти. Остання досить часто зустрічається у ґрунтах за умов інтоксикації, що свідчить про доцільність використовувати її як індикатору під час оцінки як біологічного, так і хімічного забруднення.

У природних умовах відбувається поступове накопичення фенольних сполук до токсичного рівня, під час якого сповільнюється ріст рослин-донорів і відповідно виділення ними колінів. Таким чином, у фітоценозі формується певний середній рівень колінів з відхиленнями в той, або інший бік.

За літературними даними алелопатичний механізм дії через водорозчинно активні речовини надземних органів найбільш поширений

у багаторічних деревних і чагарникових рослин з помірно вологих областей [2].

Кількість речовин, яка вимивається залежить від будови листової пластинки. Листки, які важко змочуються, наприклад, шкірясті мають меншу кількість виділень, ніж тонкі і м'які. Кількість неорганічних речовин у виділеннях листків може бути настільки значною, що вони можуть мати навіть позитивну дію на сусідні рослини. Дія мінеральних речовин, які входять до складу виділень листків, навряд чи має який-небудь вплив на розвиток рослин у природних екосистемах.

На сьогоднішній день важко визначити значення для біогеоценозу органічних речовин, які виділяються через листки і потрапляють з дощовою водою в ґрунт, або на інші рослини, через майже повну відсутність інформації. Відомо, що інтенсивність виділення органічних сполук залежить від біологічних особливостей рослин, кліматичних і едафічних умов.

Під час аналізу впливу кліматичних умов на кількість рослинних виділень, з'ясовано, що їх рівень збільшується з опадами, які спостерігаються після тривалої спеки. Під час похмурої малосонячної погоди кількість виділень суттєво зменшується. Це пояснюється посиленням асиміляційної діяльності і транспірації листків під час сонячної погоди, що призводить до накопичення виділень на поверхні листків рослин і, навпаки, їх зменшення під час погіршення кліматичних умов.

Характер дощу також має суттєвий вплив на кількість речовин, які виділяються. Дуже мала кількість була зафіксована під час раптових грозових злив, тоді як дрібні краплі дощу, що моросять вимивають із листків велику кількість речовин. Частина речовин, що втрачається рослиною під час тривалого дощу, може сягати 25 %.

Поряд з цим має значення також вік рослин. У рослин на ювенільній стадії розвитку кількість речовин, що виділяються невелика, тоді як на генеративній стадії рівень їх збільшується приблизно у 4–5 разів, і протягом тривалого часу залишається майже без змін.

Опале листя з кущів зберігає свою токсичність протягом року і навіть довше. Вимивання дощами відбувається надзвичайно повільно, тому у ґрунті можуть бути присутні коліни в активному стані [3].

Основна маса колінів – фізіологічно активних речовин, бере участь в алелопатичних процесах і зосереджена в кореневмістному шарі ґрунту. Від 60 до 90 % всіх летких і водорозчинних колінів, які припадають на одиницю площі фітоценозів, знаходяться в ґрунті в доступному для поглинання рослиною стані. Значно менша кількість колінів міститься в опалому листі, воді, або повітрі. Тому можна вважати, що кореневі системи, які знаходяться в зоні максимального скупчення колінів, виконують досить суттєву функцію в алелопатичній взаємодії рослин [4, 2].

Крім того, виділення можуть бути, по-перше, пристосувальною реакцією на змінені умови середовища. Помічено, що висихання ґрунту до

початку в'янення рослин сприяє підсиленню виділення амінокислот і відновлених сполук у рослин. По-друге, виділення позаклітинних сполук гідролізу в ризосферу свідчить про пристосування рослинних організмів у процесі еволюції до використання деяких елементів мінерального живлення. Поглинуті коренем зольні елементи у кінці вегетації в значних кількостях повертаються в ґрунт (рослини можуть втрачати близько 38 % K, 22 % Ca та 10 % Mg). Частина корневих виділень реутилізується тією ж або поруч розташованою рослиною ценозу. Прямий обмін метаболітами коренів сусідніх рослин між собою відіграє провідну роль у взаємовідносинах рослин [5].

Продукти виділення є поживним субстратом для ризосферної і ґрунтової мікрофлори, оскільки забезпечують її азотом і вуглецем в легкодоступній формі. Так, кореневі виділення – це джерело енергетичного матеріалу для процесу несимбіотичної азотфіксації, на який витрачається від 25 до 37 % вуглецю. За рахунок його трансформації популяція азотфіксуючих бактерій отримує енергію для розвитку і процесу мікробіологічної фіксації вільного азоту атмосфери. У свою чергу, ризосферна мікрофлора забезпечує рослини амінокислотами, вуглеводами, органічними кислотами.

Функціонування рослин в агрофітоценозах тісно пов'язано з колообігом фізіологічно активних речовин, які є основою алелопатичної взаємодії. Кореневі виділення організму мають добову періодичність зумовлену фотосинтетичною активністю, що важливо для алелопатичної взаємодії рослин, оскільки види, у яких ритми видільної та поглинальної активності не збігаються, краще співіснують один з одним. Фізіологічна дія корневих виділень полягає у зміні метаболізму акцепторних рослин, у прискоренні, чи сповільненні надходження води та поживних речовин. Проникаючи в рослини, фізіологічно активні виділення, певним чином, впливають на обмін речовин, що виявляється в активації чи інгібуванні процесів росту.

До складу корневих виділень входять цукри, деякі вітаміни, ферменти, леткі органічні речовини.

У корневих виділеннях рослин ідентифіковано всі органічні кислоти циклу Кребса, а також саліцилову, коричну, хлорогенову, метилоцтову, фенілпропіонову, 2 - фуранакрилову кислоти, які не тільки змінюють рН середовища і підвищують розчинність мінералів, але й впливають на життєдіяльність мікрофлори ґрунту.

Серед вуглеводів найчастіше у складі корневих виділень трапляється глюкоза, альдоза, ксилоза, рафіноза, рамноза, рибоза, маноза, фруктоза, галактоза, цукроза, лактоза.

До складу корневих виділень входять також азотисті сполуки: амінокислоти, аміді, аміак. Найінтенсивніше амінний азот виділяється на початковій фазі розвитку рослин, а на прикінці вегетації знижується у 4–20 разів. Серед амінокислот у складі корневих ексудатів переважають

лізин, орнітин, аспарагінова кислота, серин, метіонін, глютамінова кислота та гліцин. Відомо, що рослини, які здатні виділяти велику кількість амінокислот є перспективними фіторемердіатами. Такі амінокислоти як цистеїн, ізoleyцин, лейцин і лізин були виявлені лише у виділеннях рослин, що зазнавали дефіциту заліза.

Відомо, що частина органічних речовин втрачається живою протоплазмою внаслідок вилуговування ґрунтовою вологою, частина – переходить із коренів назовні в результаті обмінної адсорбції. Певна кількість речовин активно виводиться з метою захисту. Так, навколо коренів завжди присутня більш-менш потужна плівка слизу – муцигелю, яка складається із полісахаридів і захищає корені від механічних і біологічних пошкоджень. Кількість слизу дуже велика – сотні тон на гектар [3, 2]. Корені виділяють також леткі органічні сполуки.

Проте кореневі виділення та інші речовини, тим чи іншим чином відчужуються самим коренем, і проявляють непрямую алелопатичну дію на вищі рослини, в тому числі проявляються і в автопатії, тобто у здатності рослин безпосередньо впливати на свій розвиток.

Література:

1. Asher C. J. Beneficial elements, functional nutrients and possible new essential elements // *Micronutrient in agriculture*. – Washington : Madison, Soil science society of America, 1991. – P. 703–723.
2. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление : избр. тр. / Гродзинский А. М.; [вступ. ст. Э. А. Головка, В. В. Кваши]. – К. : Наукова думка, 1991. – 432, [2] с.
3. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений. Аллелопатия / Ганс Грюммер ; [пер. с англ. А. М. Гродзинского]. – М. : Изд-во иностр. л-ры, 1957. – 261 с.
4. Иванов В. П. Взаимовлияние кукурузы и кормовых бобов через корневые системы при их совместном произрастании / В. П. Иванов // *Физиология растений*. – 1962. – Т. 9. – № 2. – С. 16.
5. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин : підручник / Мусієнко М. М. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – С. 244–247.